

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 811 778

⑫ N° d'enregistrement national : 00 09269

⑤ Int Cl<sup>7</sup> : G 02 F 1/155

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 13.07.00.

⑬ Priorité :

⑦ Demandeur(s) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE  
Société anonyme — FR.

⑭ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 18.01.02 Bulletin 02/03.

⑮ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du  
présent fascicule

⑧ Inventeur(s) : GIRON JEAN CHRISTOPHE,  
BETILLE FABIEN, FANTON XAVIER, CLAUDE LAU-  
RENT et DUBRENAT SAMUEL.

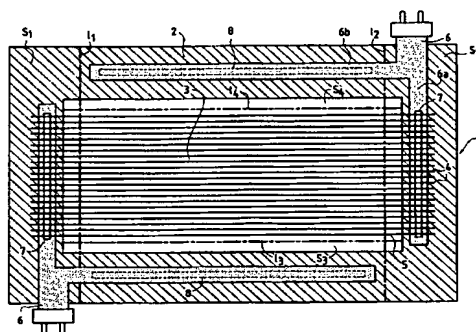
⑯ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑨ Titulaire(s) :

⑰ Mandataire(s) : SAINT GOBAIN RECHERCHE.

⑤ DISPOSITIF ELECTROCHIMIQUE DU TYPE ELECTROCHROME OU DISPOSITIF PHOTOVOLTAIQUE ET SES  
MOYENS DE CONNEXION ELECTRIQUE.

⑥ L'invention a pour objet un dispositif électrochimique, notamment système électrocommandable à propriétés optiques et/ ou énergétiques variables ou un dispositif photovoltaïque, comportant au moins un substrat porteur (1) d'un empilement de couches électroactif (3) disposé entre une électrode dite « inférieure » et une électrode dite « supérieure ». Chaque électrode comprend au moins une couche électroconductrice (2) en connexion électrique avec au moins une amenée de courant. Ces amenées de courant sont disposées en dehors de la zone du substrat porteur (1) qui est recouverte par l'empilement de couches électroactif (3).



FR 2 811 778 - A1

BEST AVAILABLE COPY



5

**DISPOSITIF ELECTROCHIMIQUE DU TYPE ELECTROCHROME  
OU DISPOSITIF PHOTOVOLTAÏQUE  
ET SES MOYENS DE CONNEXION ELECTRIQUE**

10

La présente invention a pour objet un dispositif électrochimique, notamment un système électrocommandable du type vitrage et à propriétés optiques et/ou énergétiques variables ou un dispositif photovoltaïque.

15 Il y a en effet actuellement une demande accrue pour des vitrages dits « intelligents » aptes à s'adapter aux besoins des utilisateurs.

Il existe aussi une demande accrue pour les vitrages photovoltaïques, qui permettent de convertir l'énergie solaire en énergie électrique.

20 En ce qui concerne les vitrages « intelligents », il peut s'agir du contrôle de l'apport solaire à travers des vitrages montés en extérieur dans des bâtiments ou des véhicules du type automobile, train ou avion. Le but est de pouvoir limiter un échauffement excessif à l'intérieur des habitacles/locaux, mais uniquement en cas de fort ensoleillement.

25 Il peut aussi s'agir du contrôle du degré de vision à travers des vitrages, notamment afin de les obscurcir, de les rendre diffusant voire d'empêcher toute vision quand cela est souhaitable. Cela peut concerner les vitrages montés en cloisons intérieures dans les locaux, les trains, les avions ou montés en vitres latérales d'automobile. Cela concerne aussi les miroirs utilisés comme rétroviseurs, pour éviter ponctuellement au conducteur d'être ébloui, ou les  
30 panneaux de signalisation, pour que des messages apparaissent quand cela est nécessaire, ou par intermittence pour mieux attirer l'attention. Des vitrages que l'on peut rendre à volonté diffusants peuvent être utilisés quand on le souhaite comme écrans de projection.

35 Il existe différents systèmes électrocommandables permettant ce genre de modifications d'aspect/de propriétés thermiques.

Pour moduler la transmission lumineuse ou l'absorption lumineuse des vitrages, il y a les systèmes dits viologènes, comme ceux décrits dans les brevets US-5 239 406 et EP-612 826.

5 Pour moduler la transmission lumineuse et/ou la transmission thermique des vitrages, il y a aussi les systèmes dits électrochromes. Ceux-ci, de manière connue, comportent généralement deux couches de matériau électrochrome séparées par une couche d'électrolyte et encadrées par deux couches électroconductrices. Chacune des couches de matériau électrochrome peut  
10 insérer réversiblement des cations et des électrons, la modification de leur degré d'oxydation suite à ces insertions/désinsertions conduisant à une modification dans ses propriétés optiques et/ou thermiques.

Il est d'usage de ranger les systèmes électrochromes en trois catégories :

- celle où l'électrolyte est sous forme d'un polymère ou d'un gel ; par exemple un polymère à conduction protonique comme ceux décrits dans les brevets EP-  
15 253 713 ou EP-670 346, ou un polymère à conduction d'ions lithium comme ceux décrits dans les brevets EP-382 623, EP-518 754 et EP-532 408 ; les autres couches du système étant généralement de nature minérale,
- celle où l'électrolyte est une couche essentiellement minérale. On désigne souvent cette catégorie sous le terme de système « tout-solide », on pourra en  
20 trouver des exemples dans les brevets EP-867 752, EP-831 360, le brevet FR99/03420 déposé le 19 mars 1999 correspondant au brevet PCT/FR00/00675 déposé le 17 mars 2000, et le brevet FR-2 781 084 correspondant au brevet de numéro de dépôt WO/FR99/01653, déposé le 08 juillet 1999,
- celle où l'ensemble des couches est à base de polymères, catégorie que l'on  
25 désigne souvent sous le terme de système « tout-polymère ».

Il existe aussi des systèmes appelés « valves optiques ». Il s'agit de films comprenant une matrice de polymère généralement réticulé dans laquelle sont dispersées des micro-gouttelettes contenant des particules qui sont capables de se placer selon une direction privilégiée sous l'action d'un champ magnétique ou  
30 électrique. Il est ainsi connu du brevet WO93/09460 une valve optique comprenant une matrice en polyorganosilane et des particules du type polyiodure qui interceptent beaucoup moins la lumière quand le film est mis sous tension.

On peut aussi citer les systèmes dits à cristaux liquides, d'un mode de

fonctionnement similaire aux précédents. Ils sont basés sur l'utilisation d'un film placé entre deux couches conductrices et à base d'un polymère dans lequel sont disposées des gouttelettes de cristaux liquides, notamment nématiques à anisotropie diélectrique positive. Les cristaux liquides, quand le film est mis sous tension, s'orientent selon un axe privilégié, ce qui autorise la vision. Hors tension, en l'absence d'alignement des cristaux, le film devient diffusant et empêche la vision. Des exemples de tels films sont décrits notamment dans les brevets européen EP-0 238 164, et américains US-4 435 047, US-4 806 922, US-4 732 456. Ce type de film, une fois feuilleté et incorporé entre deux substrats en verre, est commercialisé par la société Saint-Gobain Vitrage sous la dénomination commerciale « Priva-Lite ».

On peut en fait utiliser tous les dispositifs à cristaux liquides connus sous les termes de « NCAP » (Nematic Curvilinearly Aligned Phases) ou « PDLC » (Polymer Dispersed Liquid Cristal).

On peut également utiliser, par exemple, les polymères à cristaux liquides cholestériques, comme ceux décrits dans le brevet WO92/19695.

Tous ces systèmes confondus ont en commun la nécessité d'être équipés en amenées de courant venant alimenter des électrodes généralement sous forme de deux couches électroconductrices de part et d'autre de la couche ou des différentes couches active(s) du système.

Ces amenées de courant sont souvent sous forme de clinquants métalliques disposés au-dessus et au-dessous de la zone du vitrage munie de la ou des couches actives. Ils sont perçus comme inesthétiques, d'où la nécessité de les cacher par différents moyens. Ce masquage de la périphérie des systèmes électrocommandables complique leur fabrication et réduit d'autant la surface « active » du vitrage exploitable par l'utilisateur.

L'invention a donc pour but de proposer une connectique améliorée pour les systèmes électrocommandables du type des vitrages qui ont été mentionnés plus haut. Elle a plus particulièrement pour but de proposer une connectique qui soit meilleure sur le plan visuel et/ou sur le plan électrique et qui, de préférence, reste simple et souple de mise en œuvre à l'échelle industrielle. Elle concerne tous les systèmes listés plus haut, et plus spécifiquement les vitrages électrochromes dits « tout-solide ».

L'invention a tout d'abord pour objet un dispositif électrochimique du

type de ceux décrits plus haut, qui comporte au moins un substrat porteur d'un empilement de couches électroactif disposé entre une électrode dite « inférieure » et une électrode dite « supérieure », chacune comprenant au moins une couche électroconductrice. Chacune des électrodes est en connexion  
5 électrique avec au moins une amenée de courant. Selon l'invention, ces amenées de courant sont disposées en dehors de la zone du substrat porteur qui est recouverte par l'empilement de couches électroactif.

On entend au sens de l'invention par électrode « inférieure », l'électrode qui se trouve la plus proche du substrat porteur pris en référence, sur laquelle  
10 une partie au moins des couches actives (l'ensemble des couches actives dans un système électrochrome « tout-solide ») est déposée. L'électrode « supérieure » est celle déposée de l'autre côté, par rapport au même substrat de référence.

L'invention s'applique à des vitrages au sens large : le substrat porteur est généralement rigide et transparent, du type verre ou polymère comme du  
15 polycarbonate ou du polymétacrylate de méthyle (PMMA). L'invention inclut cependant les substrats qui sont flexibles ou semi-flexibles, à base de polymère.

Généralement, les électrodes sont transparentes. L'une d'entre elles peut cependant être opaque si le vitrage ne fonctionne pas en transmission mais en réflexion (miroir).

20 Le système actif et l'électrode supérieure sont protégés généralement par un autre substrat de type rigide, éventuellement par un feuilletage à l'aide d'une ou plusieurs feuilles en polymère thermoplastique du type EVA (éthylènevinylacétate), PVB (polyvinylbutyral), PU (polyuréthane).

L'invention inclut aussi la protection du système par un substrat flexible  
25 ou semi-flexible, notamment à base de polymère.

On peut aussi éviter une opération de feuilletage qui se fait à chaud, éventuellement sous pression, en substituant la feuille intercalaire thermoplastique conventionnelle par une feuille adhésive double face, auto-soutenue ou non, qui est disponible commercialement et qui a l'avantage  
30 d'être très fine.

Au sens de l'invention, et par souci de concision, on désigne par le terme « empilement actif » ou « empilement électroactif » la ou les couches actives du système, c'est-à-dire l'ensemble des couches du système exceptées les couches appartenant aux électrodes. Pour un système électrochrome, il est donc

essentiellement constitué d'une couche d'un matériau électrochrome anodique, d'une couche d'électrolyte et d'une couche d'un matériau électrochrome cathodique, chacune de ces couches pouvant être constituée d'une mono-couche ou d'une pluralité de couches superposées concourant à la même fonction.

- 5 Généralement chaque électrode contient une couche électroconductrice ou plusieurs couches électroconductrices superposées, que l'on considérera par la suite comme une couche unique. Pour une alimentation électrique correcte de la couche électroconductrice, on a généralement besoin de deux amenées de courant, disposées le long de deux bords opposés de la couche quand elle a les  
10 contours d'un rectangle, d'un carré ou d'une forme géométrique similaire du type parallélogramme.

- Habituellement, ces amenées sont sous forme de clinquants, c'est-à-dire de bandes métalliques opaques, généralement à base de cuivre souvent étamé. Les clinquants, notamment en ce qui concerne l'électrode « supérieure », sont  
15 disposés sur sa face opposée à celle en contact avec l'empilement actif. Comme l'empilement et la couche électroconductrice en question ont généralement les mêmes dimensions, cela signifie que l'on doit cacher 1 ou 2 cm de l'ensemble une fois le système achevé, pour cacher la zone du vitrage munie des clinquants. Selon l'invention, on procède différemment, puisqu'on déporte ces amenées de  
20 courant hors de l'empilement actif. Même si ce masquage peut rester nécessaire, celui-ci ne va pas cacher une portion importante de la surface « active » du vitrage.

- Dans l'invention, les dimensions de l'empilement actif sont quasiment les dimensions de la surface électrocommandable accessible à l'utilisateur, il n'y a  
25 pas ou peu de perte de surface active, en tout cas beaucoup moins que la perte de surface occasionnée par la pose habituelle des clinquants sur l'empilement actif.

- Outre cet avantage d'importance, l'invention présente un autre intérêt : on garantit que la pose des clinquants ne risquera pas de « blesser »  
30 l'empilement actif. Il n'y a pas de surépaisseur locale dans le vitrage due à la présence des clinquants dans la zone essentielle, celle où sont présentes les couches actives du système. Enfin, l'alimentation électrique de ces amenées ainsi éloignées de la partie sensible du système peut s'en trouver facilitée, ainsi que leur pose à proprement dite.

La présente demande de brevet s'attache tout d'abord à décrire un mode de réalisation préféré de l'électrode « inférieure » du système.

Avantageusement, l'électrode inférieure peut comprendre une couche électroconductrice qui recouvre au moins une zone du substrat porteur non recouverte par l'empilement actif. L'intérêt de cette configuration est d'une part qu'elle est facile à obtenir : on peut déposer la couche conductrice par exemple sur la totalité de la surface du substrat. C'est de fait le cas quand la couche électroconductrice est disposée sur du verre sur la ligne de fabrication même du verre, par pyrolyse sur le ruban de verre float notamment. Le reste des couches du système peut ensuite être déposé sur le verre une fois découpé aux dimensions voulues, avec un système de masque provisoire.

L'autre intérêt est que ces zones du substrat qui ne sont couvertes que par la couche électroconductrice inférieure vont pouvoir servir à poser les amenées de courant « déportées » selon l'invention.

Un exemple de couche électroconductrice est une couche à base d'oxyde métallique dopé, notamment de l'oxyde d'indium dopé à l'étain appelé ITO ou de l'oxyde d'étain dopé au fluor  $\text{SnO}_2\text{:F}$ , éventuellement déposée sur une précouche du type oxyde, oxycarbure ou oxynitride de silicium, à fonction optique et/ou à fonction de barrière aux alcalins quand le substrat est en verre.

Selon une variante, la couche électroconductrice de l'électrode inférieure recouvre une zone  $Z_1$  du substrat porteur qui recouvre complètement la zone  $Z_2$  qui est recouverte par l'empilement actif, la zone  $Z_1$  étant de dimensions supérieures à la zone  $Z_2$ . On peut ainsi avoir deux zones  $Z_1$  et  $Z_2$  essentiellement de formes rectangulaires, avec la zone  $Z_1$  plus grande que  $Z_2$  et approximativement centrée sur celle-ci.

Alternativement, on peut avoir les zones  $Z_1$  et  $Z_2$  toutes les deux essentiellement rectangulaires, ces deux zones se recouvrent partiellement. On est alors dans le cas de figure où il existe des zones du substrat qui sont recouvertes par la couche électroconductrice et pas par l'empilement actif et réciproquement.

On peut ainsi avoir la zone  $Z_1$  rectangulaire, qui dépasse, sur deux de ses côtés opposés seulement, de la zone  $Z_2$ .

La zone  $Z_3$  recouverte par la couche électroconductrice de l'électrode supérieure est quant à elle de préférence essentiellement identique à la zone  $Z_2$

recouverte par l'empilement actif. Sa configuration sera détaillée par la suite. L'intérêt de cette caractéristique est la simplicité de sa fabrication, notamment quand on a affaire à un système électrochrome « tout-solide » où toutes les couches impliquées sont déposées les unes après les autres sur un unique substrat porteur. La couche a ainsi les mêmes dimensions et la même configuration que les couches actives sous-jacentes du système actif. Elle peut donc être déposée à la suite de celles-ci, par exemple sur une ligne de dépôt de couches sous vide du type pulvérisation cathodique.

On revient maintenant à la configuration de l'électrode « inférieure ». On a vu que la couche électroconductrice inférieure a des zones non couvertes par l'empilement actif. Certaines vont servir à poser les amenées de courant adhoc. Il faut aussi éviter tout court-circuit entre ces zones conductrices « nues » et les amenées de courant de l'électrode supérieure. Avec cet objectif, on prévoit donc avantageusement, selon une variante, de « désactiver » cette couche électroconductrice inférieure sur au moins une partie de sa périphérie correspondant au moins en partie à une zone nue, non couverte par l'empilement actif. On entend par « désactivée » une portion de couche électroconductrice qui ne remplit plus sa fonction de base, qui ne participe plus à la conduction électrique du reste de la couche dont elle est isolée électriquement.

De préférence, ces zones « désactivées » chevauchent une zone couverte par l'empilement actif et une zone non couverte par l'empilement actif.

Cette désactivation sera détaillée à l'aide des exemples. Il peut s'agir, notamment, de faire une incision dans la couche ou un traitement thermique localisé, comme cela est décrit, par exemple, dans le brevet WO/FR/99/01653 précité.

Selon un mode de réalisation de cette variante, la couche électroconductrice inférieure recouvre une zone  $Z_1$  sensiblement rectangulaire du substrat, avec deux zones désactivées le long des deux bords opposés de ladite zone rectangulaire (ces zones pouvant être alors laissées en contact avec les amenées de l'électrode supérieure, puisqu'isolées électriquement, tandis que l'on peut avoir deux autres zones, sur les bords des deux autres bords opposés, qui sont laissées nues et actives électriquement pour une connexion avec les amenées de courant de l'électrode inférieure).



Selon un autre mode de réalisation, c'est sur toute sa périphérie que la couche électroconductrice inférieure comporte une zone désactivée (Sur deux de ses bords opposés pour les raisons énoncées précédemment, à savoir éviter des court-circuits avec les amenées de courant de l'électrode supérieure. Sur  
5 les deux autres bords, des zones sont néanmoins laissées actives et nues pour la connexion avec les amenées de courant de l'électrode inférieure, les zones désactivées pouvant n'affecter que l'extrême périphérie de la couche sur ces deux bords là).

Quel que soit le mode de réalisation de la désactivation localisée de la  
10 couche électroconductrice inférieure, on peut la réaliser, comme évoqué plus haut, en effectuant une incision de la couche selon une ou plusieurs lignes. Il peut s'agir d'une ligne fermée tout autour de sa périphérie (désactivation sur tout son contour). L'incision peut aussi être réalisée selon deux lignes traversant la couche de part en part (désactivation sur deux de ses bords opposés), ou selon  
15 deux lignes fermées le long de deux de ses bords opposés (délimitation de deux zones désactivées, en laissant l'extrême pourtour de la couche actif électriquement).

L'incision de la couche électroconductrice peut être réalisée avant le dépôt des autres couches et n'impliquer donc que cette couche-là. L'incision  
20 peut aussi être réalisée après le dépôt des couches du système actif et même après le dépôt de la couche conductrice supérieure. Dans ce cas, quand la ligne d'incision se trouve partiellement sous les couches actives et éventuellement sous la couche conductrice supérieure, ce sont toutes les couches qui se trouvent incisées à cet endroit-là. A noter que pour désactiver localement la  
25 couche, on peut opérer une ablation localisée plutôt que de l'inciser, notamment avant le dépôt des autres couches, ou la déposer avec les masques nécessaires.

La présente demande de brevet s'attache maintenant à décrire différentes configurations pour l'empilement actif.

30 Indépendamment de l'incision éventuelle de la couche conductrice inférieure pouvant impliquer simultanément celle du système actif, l'invention prévoit avantageusement de désactiver l'empilement actif sur au moins une partie de sa périphérie. Ici, le terme « désactivé » a un sens similaire à celui de la couche conductrice précédente. Il signifie que l'empilement ne fonctionne

pas dans cette zone, qu'il reste passivement à un état donné, quelle que soit l'alimentation électrique. Cette désactivation est la plus marginale possible, afin de garder la plus grande surface active possible.

5 Selon un mode de réalisation, l'empilement électroactif recouvre une zone  $Z_2$  sensiblement rectangulaire du substrat porteur, avec deux zones périphériques ainsi désactivées, le long de deux de ses bords opposés. Alternativement, l'empilement comporte une zone désactivée sur toute sa périphérie.

10 Ces zones désactivées peuvent être réalisées de façon similaire aux zones désactivées de la couche électroconductrice inférieure précédemment décrites, par incision de l'ensemble de l'empilement, selon deux lignes le traversant de part en part sur deux de ses bords ou selon une ligne fermée autour de sa périphérie. (On pourrait ainsi effectuer une véritable ablation de l'empilement dans ces zones-là.) On peut effectuer ces incisions après dépôt de la couche  
15 électroconductrice de l'électrode supérieure, et l'inciser/la désactiver elle aussi simultanément. De préférence, on n'incise pas en même temps l'électrode inférieure sous-jacente.

Cette désactivation se superpose donc à la précédente : dans le cas de la couche conductrice inférieure, sa désactivation locale affectait au moins une  
20 zone non couverte par l'empilement actif (deux bords opposés/ toute sa périphérie).

Dans le cas de l'empilement actif, elle n'affecte généralement pas la couche conductrice inférieure, et peut être faite sur les deux autres bords opposés ou la périphérie de l'empilement.

25 Cette désactivation de l'empilement actif concourt avec la précédente pour éviter tout risque de court-circuit entre les deux couches conductrices « inférieure » et « supérieure », et a été décrite dans certains de ses modes de réalisation dans le brevet WO/FR99/01653 précité dont l'enseignement est incorporé dans la présente demande.

30 Pour plus de détails sur la nature des couches de l'empilement actif, on pourra se reporter aux brevets précités. Dans le cas des systèmes électrochromes « tout-solide », l'application préférée de l'invention, l'empilement actif comprend une superposition de couches essentiellement minérales et que l'on peut déposer successivement par pulvérisation cathodique.

Le matériau électrochrome cathodique protonique est de préférence de l'oxyde de tungstène éventuellement hydraté/hydroxylé. Le matériau électrochrome anodique protonique est de préférence de l'oxyde d'iridium ou de l'oxyde de nickel éventuellement hydraté/hydroxylé. L'électrolyte, conformément au  
5 brevet EP-867 752, est de préférence une superposition de plusieurs couches, comprenant par exemple une couche de matériau électrochrome cathodique protonique du type oxyde de tungstène associée à au moins une autre couche, afin d'inhiber son caractère électrochrome et de ne lui faire jouer qu'un rôle de vecteur.

10 La présente demande de brevet s'attache maintenant à décrire des configurations préférées de l'électrode « supérieure ».

Avantageusement, au moins une des deux électrodes, et tout particulièrement l'électrode supérieure, comporte une couche électroconductrice associée à un réseau de fils conducteurs ou de bandes  
15 conductrices électriquement.

Comme on l'a vu plus haut, la couche conductrice supérieure est généralement de mêmes dimensions que l'empilement actif et déposée sur la même ligne de dépôt (pulvérisation cathodique). Il s'agit généralement de couches d'oxyde dopé du type ITO ou ZnO dopé, par exemple avec Al, Ga,... ou  
20 de couche de métal du type argent éventuellement associée à une ou des couches protectrices éventuellement elles aussi conductrices (Ni, Cr, NiCr, ..), et à une ou des couches protectrices et/ou à rôle optique, en matériau diélectrique (oxyde métallique,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ). Dans ce cas de figure, la question était de savoir comment « déporter » ces amenées de courant vers l'extérieur. Il a  
25 déjà été décrit dans la demande PCT/FR00/00675 précitée d'associer la couche conductrice à un matériau plus conducteur qu'elle, par exemple des fils de métal du type cuivre, afin d'augmenter significativement sa conductivité. Le but était d'avoir, dans le cas d'un vitrage électrochrome, un système qui a un temps de commutation plus rapide, et qui atténue le phénomène de front de  
30 coloration : le système se colore ou se décolore uniformément sur toute sa surface active, sans plus avoir de modification de couleur se propageant à partir de sa périphérie.

La présente invention, en utilisant ce type de réseau conducteur additionnel, va conserver ces avantages importants. Mais elle va aussi exploiter

une autre possibilité offerte par sa présence : grâce à ces fils ou à ces bandes, on va pouvoir déporter les amenées de courant hors de la surface couverte par la couche conductrice supérieure, en les mettant en connexion électrique non pas avec cette couche mais avec les extrémités de ces fils ou bandes, configurés de façon à « dépasser » de la surface de la couche conductrice.

Dans sa mise en œuvre préférée, le réseau conducteur comporte une pluralité de fils métalliques, disposés en surface d'une feuille de polymère du type thermoplastique : on peut venir apposer cette feuille avec les fils incrustés à sa surface sur la couche conductrice supérieure pour assurer leur contact physique/leur connexion électrique. La feuille thermoplastique peut servir au feuillette du premier substrat porteur du type verre avec un autre verre.

Avantageusement, les fils/bandes sont disposés essentiellement parallèlement les uns aux autres (ils peuvent être rectilignes ou ondulés), préférentiellement selon une orientation essentiellement parallèle à la longueur ou à la largeur de la couche conductrice supérieure. Les extrémités de ces fils dépassent de la zone du substrat couverte par la couche conductrice supérieure sur deux de ses côtés opposés, notamment d'au moins 0,5 mm, par exemple de 3 à 10 mm. Ils peuvent être en cuivre, en tungstène, en tungstène graphité, ou encore en alliage à base de fer du type fer-nickel.

Il est judicieux d'éviter que les extrémités de ces fils ne se trouvent en contact électrique avec la couche conductrice inférieure. On préfère donc que les extrémités qui dépassent de la couche conductrice supérieure ne soient en contact avec la couche conductrice inférieure que dans les zones désactivées de cette dernière.

Alternativement ou cumulativement, pour éviter tout court-circuit avec la couche conductrice inférieure, les extrémités des fils peuvent être isolées électriquement de celle-ci (là où ils sont susceptibles d'être en contact avec sa zone active) par interposition de bande(s) de matériau isolant, par exemple à base de polymère.

Il est à noter que l'on peut alternativement ou cumulativement, utiliser le même type de réseau conducteur pour l'électrode dite « inférieure ».

La présente demande de brevet s'attache maintenant à décrire différents types d'amenées de courant et leurs dispositions dans le système.

En ce qui concerne l'électrode supérieure, selon une variante, les

extrémités des fils/bandes du réseau conducteur mentionné plus haut peuvent être connectées électriquement à deux amenées de courant sous forme de bandes flexibles en polymère isolant recouvertes sur l'une de leur face de revêtements conducteurs. Ce type d'amenée est parfois désignée sous les  
5 termes anglais de « P.F.C. » (Flexible Printed Circuit) ou de « F.L.C. » (Flat Laminated Cable) et est déjà utilisé dans des systèmes électriques/électroniques variés. Sa flexibilité, les différentes variantes de configuration que l'on peut obtenir, le fait que l'amenée de courant se trouve isolée électriquement sur une de ses faces, rendent son utilisation très attractive dans le cas présent.

10 Selon une autre variante, les extrémités de ces fils sont en contact électrique avec deux zones désactivées de la couche conductrice inférieure, et ces deux zones désactivées sont en connexion électrique avec les amenées de courant destinées à l'électrode supérieure. Il peut commodément s'agir de « clips » conducteurs venant pincer le substrat porteur dans les zones précitées.  
15 C'est une solution originale que d'utiliser l'électrode inférieure pour assurer la connexion électrique de l'électrode supérieure.

En ce qui concerne les amenées de courant de l'électrode inférieure, on peut la connecter électriquement le long de deux de ses bords opposés dans des zones actives et non couvertes par l'empilement actif. Ces amenées peuvent  
20 être les clips précédemment mentionnés.

On peut aussi rassembler les amenées de courant des électrodes inférieure et supérieure sous forme de bandes flexibles évoquées plus haut. Il peut ainsi s'agir de deux bandes sensiblement identiques, chacune ayant un support en polymère isolant électrique et flexible et approximativement sous  
25 forme d'un L (bien sûr, il peut y avoir beaucoup d'autres configurations envisageables selon la forme géométrique du substrat porteur et des couches dont il est muni). Sur l'un des côtés de ce L, on a un revêtement conducteur sur une face. Sur l'autre côté du L, on a un revêtement conducteur sur la face opposée à la précédente. Ce système global d'amenées de courant est aussi  
30 constitué de deux de ces « L » sur support plastique. Associées, elles fournissent deux bandes conductrices sur une face pour une des électrodes et deux bandes conductrices sur leur face opposée pour l'autre électrode. C'est un système compact, facile à poser. A proximité de la jonction entre les deux bords de chaque L, on a une prise électrique reliée électriquement aux revêtements

conducteurs des amenées.

On peut aussi aller plus loin dans la compacité, en remplaçant ces deux « L » par un cadre complet : on utilise alors une bande de polymère isolant de forme approximativement rectangulaire, avec sur deux de ses bords opposés un revêtement conducteur sur une face, et ainsi que sur ses deux autres bords opposés sur l'autre face. On a alors, de préférence, plus qu'une seule prise électrique extérieure au lieu de deux. Le cadre peut être d'une pièce, ou en plusieurs parties que l'on vient assembler lors du montage.

Les amenées de courant des électrodes inférieure et/ou supérieure peuvent aussi être sous forme de clinquants conventionnels, par exemple sous forme de bandes métalliques du type cuivre éventuellement étamé.

Les amenées de courant des électrodes inférieures et/ou supérieure peuvent aussi être sous forme d'un fil conducteur (ou de plusieurs fils conducteurs assemblés). Ces fils peuvent être en cuivre, en tungstène ou en tungstène graphité et être similaires à ceux utilisés pour constituer le réseau conducteur évoqué plus haut. Ils peuvent avoir un diamètre allant de 10 à 600  $\mu\text{m}$ . Ce type de fils suffit en effet à alimenter électriquement de façon satisfaisante les électrodes, et sont remarquablement discrets : il peut devenir inutile de les masquer lors du montage du dispositif.

La configuration des amenées de courant est très adaptable. On a décrit plus en détails, précédemment, des systèmes actifs sensiblement rectangulaires, mais ils peuvent avoir quantités de formes géométriques différentes, en suivant notamment la forme géométrique de leur substrat porteur : cercle, carré, demi-cercle, ovale, tout polygone, losange, trapèze, carré, tout parallélogramme... Et dans ces différents cas de figure, les amenées de courant ne sont plus nécessairement pour chaque électrode à alimenter des « paires » d'amenée de courant se faisant face. Il peut ainsi s'agir, par exemple, d'amenées de courant qui font tout le tour de la couche conductrice (ou tout au moins qui longe une bonne partie de son pourtour). C'est tout-à-fait réalisable quand l'amenée de courant est un simple fil conducteur. Il peut même s'agir d'amenées de courant ponctuelles, notamment quand le dispositif est de petite taille.

Le dispositif selon l'invention peut utiliser un ou plusieurs substrats en verre teinté(s) dans la masse. Avantageusement, s'il s'agit d'un vitrage feuilleté, le verre teinté dans la masse est le verre destiné à être tourné vers

l'intérieur du local ou de l'habitable, le verre extérieur étant clair. Le verre teinté permet de régler le niveau de transmission lumineuse du vitrage. Placé du côté intérieur, on limite son échauffement par absorption. Le ou les verre(s) peut (peuvent) aussi être bombé(s), c'est le cas dans les applications en tant que toit automobile électrochrome notamment.

Le vitrage selon l'invention peut comporter des fonctionnalités supplémentaires : il peut par exemple comporter un revêtement réfléchissant les infra-rouges, comme cela est décrit dans le brevet EP-825 478. Il peut aussi comporter un revêtement hydrophile, anti-reflets, hydrophobe, un revêtement photocatalytique à propriétés anti-salissures comprenant de l'oxyde de titane sous forme anatase, comme cela est décrit dans le brevet WO 00/03290.

L'invention sera détaillée ci-après avec des exemples de réalisation non limitatifs, à l'aide de figures suivantes :

► **Figures 1 à 8** : des représentations en vue de dessus d'un vitrage électrochrome « tout-solide ».

Toutes les figures sont schématiques afin d'en faciliter la lecture, et ne respectent pas nécessairement l'échelle entre les différents éléments qu'elles représentent.

Elles se rapportent toutes à un vitrage électrochrome « tout-solide », dans une structure feuilletée à deux verres, dans une configuration adaptée par exemple à une utilisation en tant que vitrage de toit automobile.

Toutes les figures représentent un verre 1, muni d'une couche conductrice inférieure 2, d'un empilement actif 3, surmonté d'une couche conductrice supérieure, d'un réseau de fils conducteurs 4 au-dessus de la couche conductrice supérieure et incrustés à la surface d'une feuille d'éthylènevinylacétate EVA (ou en polyuréthane) non représentée pour plus de clarté. Le vitrage comporte aussi un second verre, non représenté pour plus de clarté, au-dessus de la feuille d'EVA 5. Les deux verres et la feuille d'EVA sont solidarisés par une technique connue de feuilletage ou de calandrage, par un chauffage éventuellement sous pression.

La couche conductrice inférieure 2 est un bicouche constitué d'une première couche SiOC de 50 nm surmontée d'une seconde couche en  $\text{SnO}_2$  :F de 400 nm (deux couches de préférence déposées successivement par CVD sur le verre float avant découpe).

Alternativement, il peut s'agir d'un bicouche constitué d'une première couche à base de  $\text{SiO}_2$  dopé avec un peu de métal du type Al d'environ 20 nm surmontée d'une seconde couche d'ITO d'environ 150 à 350 nm (deux couches de préférence déposées successivement, sous vide, par pulvérisation cathodique assistée par champ magnétique et réactive en présence d'oxygène, éventuellement à chaud).

L'empilement actif 3 se décompose de la façon suivante :

- une première couche de matériau électrochrome anodique en oxyde d'iridium (hydraté)  $\text{IrO}_x\text{H}_y$  de 40 à 100 nm, (elle peut être remplacée par une couche en oxyde de nickel hydraté),
- une couche en oxyde de tungstène de 100 nm,
- une seconde couche en oxyde de tantale hydraté de 100 nm,
- une seconde couche de matériau électrochrome cathodique à base d'oxyde de tungstène  $\text{H}_x\text{WO}_3$  de 370 nm.

Toutes ces couches sont déposées de façon connue par pulvérisation cathodique réactive assistée par champ magnétique.

La couche conductrice supérieure est une couche d'ITO de 100 à 300 nm, également déposée par pulvérisation cathodique réactive assistée par champ magnétique.

Les fils conducteurs 4 sont des fils rectilignes parallèles entre eux en cuivre, déposés sur la feuille 5 d'EVA par une technique connue dans le domaine de pare-brise chauffants à fils, par exemple décrite dans les brevets EP-785 700, EP-553 025, EP-506 521, EP-496 669. Schématiquement, il s'agit d'utiliser un galet de pression chauffé qui vient presser le fil à la surface de la feuille de polymère, galet de pression alimenté en fil à partir d'une bobine d'alimentation grâce à un dispositif guide-fil.

La feuille 5 d'EVA a une épaisseur d'environ 0,8 mm.

Les deux verres sont en verre clair standard silico-sodo-calcique d'environ 2 mm d'épaisseur chacun.

### 30 **EXEMPLE 1**

C'est la configuration représentée en figure 1 :

- la couche conductrice inférieure 2 recouvre toute la surface du verre. Elle est margée selon deux lignes d'incision  $l_1$ ,  $l_2$  sur ses deux côtés opposés les plus petits (forme globalement rectangulaire de la couche), par laser. Les lignes



d'incision affectent aussi le système actif et l'électrode supérieure car elles sont réalisées après dépôt de l'ensemble des couches. Ces deux lignes délimitent donc deux zones  $s_1$  et  $s_2$  qui sont désactivées pour l'ensemble du système électrochrome, y compris les deux électrodes.

- 5 ➡ le système actif et la couche conductrice supérieure 3 sont également margés selon deux autres lignes d'incision  $l_3$ ,  $l_4$ , après dépôt de l'ensemble des couches. Ces incisions n'affectent pas la couche conductrice inférieure, et se font sur les bords les plus longs du système et de la couche conductrice supérieure. Le système actif et la couche conductrice supérieure couvrent eux aussi une zone
- 10 rectangulaire du substrat, de dimensions inférieures à celle couverte par la couche conductrice inférieure. Ces deux zones rectangulaires sont centrées l'une par rapport à l'autre. Les lignes d'incision  $l_1$ ,  $l_2$  d'une part et  $l_3$ ,  $l_4$  d'autre part sont donc perpendiculaires les unes aux autres. Les incisions  $l_3$ ,  $l_4$  délimitent deux zones  $s_3$ ,  $s_4$  désactivées du système actif 3, donc deux autres zones passives
- 15 du vitrage électrochrome dans son ensemble.
- ➡ les amenées de courant 6 sont symétriques entre elles : il s'agit de deux bandes 6a, 6b de forme approximativement en L, en polymère isolant. Sur le côté le plus court des deux L, il y a un revêtement conducteur 7 tourné vers les fils 4. Sur le côté le plus long des deux L, il y a un revêtement conducteur 8
- 20 représenté en pointillé car présent sur l'autre face, sur la face tournée vers la couche conductrice inférieure 2.

Les revêtements conducteurs 7 sont en contact électrique avec les fils 4, et assurent donc via ces fils 4 l'alimentation électrique de l'électrode supérieure. L'extrémité de ces fils, hors de la surface couverte par l'empilement

25 3, n'est en contact qu'avec le support polymère isolant des amenées 8 ou qu'avec les zones  $s_1$ ,  $s_2$  désactivées de l'électrode inférieure : on évite ainsi tout risque de court-circuit entre ces fils et l'électrode inférieure.

Les revêtements conducteurs 8 sont en contact avec les zones de la couche conductrice inférieure 2 qui sont actives et non recouvertes par

30 l'empilement 3 : ils permettent d'alimenter en électricité la couche conductrice inférieure 2. Pour chacune des amenées de courant, il y a une prise électrique 12 disposée approximativement dans l'angle du L de l'amenée de courant, avec des raccords électriques adéquats pour chacun des revêtements conducteurs 7 et 8.

**EXEMPLE 2**

C'est la configuration représentée en figure 2 et assez similaire à celle de l'exemple 1.

- La différence d'avec l'exemple 1 réside dans la façon dont la couche conductrice inférieure 2 est margée : dans l'exemple 2, l'incision est faite selon une ligne fermée  $l_5$ , qui délimite une zone inactivée  $s_5$  sur tout le pourtour de la couche conductrice inférieure, ainsi que sur deux bords opposés du système actif (comme dans le cas précédent).

**EXEMPLE 3**

- C'est la configuration représentée en figure 3 et qui est une variante des deux précédentes. Cette fois, le margeage de la couche conductrice inférieure 2 se fait selon deux lignes fermées  $l_6, l_7$  qui ont un contour sensiblement rectangulaire, en partie sur la zone couverte par la couche conductrice 2, en partie sur la zone également couverte par l'empilement actif 3. Comme à l'exemple 1, on a aussi deux zones désactivées  $s_6, s_7$  sur les deux bords opposés de la couche 2, délimitées par les deux lignes  $l_6$  et  $l_7$ , et qui ne vont donc pas jusqu'au pourtour extrême de la couche.

- Ces trois exemples ont donc en commun de désactiver le vitrage électrochrome sur deux de ses bords opposés, dans des zones chevauchant la zone couverte que par la couche conductrice inférieure, et la zone couverte à la fois par cette couche et par l'empilement actif 3.

**EXEMPLE 4**

- C'est la configuration représentée en figure 4. Le margeage de la couche conductrice inférieure 2 est fait comme à l'exemple 1, selon deux lignes traversant de part en part la couche sur ses deux côtés opposés les plus petits. Le margeage de l'empilement actif 3 est également identique à celui réalisé à l'exemple 1.

- C'est le type d'amenée de courant qui change : ici, on utilise des clips conducteurs 9, 9' pour alimenter la couche conductrice inférieure 2 et des clips conducteurs 10, 10' pour alimenter l'électrode supérieure.

Ces clips sont des produits commerciaux qui peuvent venir pincer le verre rendu conducteur, et disponibles selon des dimensions variables.

Pour la couche conductrice inférieure 2, ces clips 9, 9' viennent se fixer et recouvrir le chant du verre, de façon à être connectés électriquement aux

bords de la couche 2 qui sont actifs. Ils sont d'une longueur inférieure à la longueur séparant les deux lignes d'incision de la couche.

Pour l'électrode supérieure, la figure 4 a montré le second verre 11, qui est de taille inférieure au verre 1, les clips 10, 10' viennent se clipser comme les clips 9, 9', que sur le verre 1, en établissant ainsi une connexion électrique avec les zones  $s_1$ ,  $s_2$  désactivées de la couche 2. Ces zones désactivées, isolées du reste de la couche, vont faire la connexion électrique avec les extrémités des fils 4, et aussi permettent d'alimenter la couche conductrice supérieure. On exploite ainsi les zones désactivées de l'électrode inférieure pour pouvoir alimenter en électricité l'électrode supérieure via les fils conducteurs.

#### EXEMPLE 5

C'est la configuration de la figure 5, qui se rapproche de l'exemple 1 représenté à la figure 1 avec trois différences cependant :

- Ici, le margeage de l'empilement actif se fait sur tout son pourtour, avec non pas deux mais quatre lignes d'incision  $l_8$ ,  $l_9$ ,  $l_{10}$ ,  $l_{11}$  sur chacun des bords de l'empilement. Est donc créée une zone inactive  $s_5$  qui suit le pourtour de l'empilement actif 3.
- En outre, ici, la couche conductrice inférieure 2 n'est pas margée.
- Pour éviter cependant les court-circuits, cette configuration utilise des bandes isolantes électriques (du type polymère isolant adhésif sur une de ses faces). Ces bandes 12, 12' sont interposées entre l'ensemble des couches et les amenées de courant, aux deux bords opposés du système, de façon à délimiter des zones identiques aux zones  $s_6$ ,  $s_7$  de l'exemple 3. Ces zones chevauchent en effet la couche conductrice 2 non revêtue de couches et la couche conductrice revêtue de l'empilement actif 3, et « couvrent » toute la zone où les extrémités des fils 4 dépassent de l'empilement actif 3.

On remplace ainsi une opération de margeage par l'utilisation de bandes isolantes supplémentaires.

#### EXEMPLE 6

C'est la configuration de la figure 6. Elle se rapproche beaucoup de celle de l'exemple 1 (figure 1).

La seule différence concerne la façon dont on désactive localement la couche conductrice inférieure 2 : au lieu de pratiquer des lignes d'incision, on a complètement retiré la couche dans les zones correspondant aux zones  $s_1$  et  $s_2$

de la figure 1. Soit on la retire effectivement, avant dépôt de l'empilement actif 3, par ablation laser ou autres techniques de gravure, soit on la dépose directement aux dimensions voulues sur le verre déjà découpé avec un masque approprié. Dans les deux cas, on aboutit à une couche 2 de type rectangulaire surmontée du système actif 3 et de l'électrode supérieure, également de contours rectangulaires mais dont la plus grande longueur est perpendiculaire à celle de la couche 2.

#### EXEMPLE 7

C'est la configuration de la figure 7. Elle se rapproche beaucoup de celle de la figure 6. Elle en diffère par le type d'amenées de courant utilisé : ici, on utilise en fait des clinquants standards, sous forme de bandes de cuivre étamé de 3 mm de large :

- des bandes 14a, 14b, 14c pour alimenter la couche conductrice inférieure 2,
- des bandes 15a, 15b, 15c pour alimenter la couche conductrice supérieure via l'extrémité des fils 4 du réseau conducteur (en fait deux clinquants superposés venant prendre en sandwich l'extrémité des fils 4).

Ces bandes sont connectées électriquement à une prise électrique 16 unique. Pour éviter un court-circuit entre les bandes 14a et 15a, on interpose par exemple entre les deux bandes une feuille en matériau polymère isolant électrique 17.

#### EXEMPLE 8

Cette configuration, représentée en figure 8, se rapproche beaucoup de celle de la figure 6. Elle en diffère par le type d'amenée de courant utilisé : ici, on utilise les mêmes clinquants de cuivre étamé standard que ceux de l'exemple 7. Dans cet exemple 8, on a ainsi deux prises électriques 18, 19, chacune est reliée électriquement à deux clinquants superposés 20a, 20b destinés à alimenter la couche conductrice supérieure via l'extrémité des fils 4, et à un clinquant 21a, 21b destiné à alimenter la couche conductrice inférieure 2. Le raccordement des clinquants aux prises se fait par soudure.

En conclusion, l'invention permet beaucoup de variantes dans la façon d'alimenter électriquement des systèmes du type électrochrome (ou viologène, valve optique, cristaux liquides et tout système électrochimique proche) du type. On peut envisager d'utiliser un réseau de fils conducteurs ou de bandes conductrices sérigraphiées pour l'électrode inférieure, à la place ou en plus de

5 fils utilisés dans les exemples pour l'électrode supérieure. Différentes amenées de courant sont utilisables, dont des clinquants standards ou des bandes de polymère flexible munies de revêtements conducteurs. Des amenées de courant particulièrement discrètes sont aussi utilisables, comme de simples fils conducteurs voire des amenées de courant ponctuelles.

Selon le type de montage, on peut parvenir à n'avoir que deux prises électriques, et même qu'une seule prise électrique, ce qui rend l'alimentation électrique du dispositif très facile.

10 On peut faire des dispositifs du type vitrage électrochrome de géométrie très diverse, même si les exemples, par souci de simplicité, décrivent des empilements actifs de surface rectangulaire.

15 L'invention réside dans le fait d'écarter les amenées électriques voyantes jusqu'à la périphérie des couches actives délimitant la zone à proprement parlé active du vitrage, tout en évitant les court-circuits entre les deux électrodes par différents types de margeage. Elle « désactive » sélectivement l'une ou l'autre des électrodes et/ou des couches actives et/ou de les choisir de dimensions et positions relatives adéquates pour y parvenir.

20 L'invention s'applique de la même façon à des dispositifs photovoltaïques, ainsi que, de façon plus générale, à tout système électrocommandable ou photovoltaïque qui comporte au moins une électrode conductrice « supérieure » (ou « inférieure ») au sens de l'invention : en effet, il est aussi dans le cadre de l'invention de ne modifier la position par rapport aux couches « actives » que de l'amenée ou des amenées de courant de l'une des électrodes seulement et non des deux électrodes (soit par choix, soit parce que le dispositif en question ne  
25 contient qu'une seule électrode du type décrit plus haut, à savoir avec une couche électroconductrice).

REVENDICATIONS

1. Dispositif électrochimique, notamment système électrocommandable à propriétés optiques et/ou énergétiques variables ou dispositif photovoltaïque, comportant au moins un substrat porteur (1) d'un empilement de couches électroactif (3) disposé entre une électrode dite « inférieure » et une électrode dite « supérieure », chacune comprenant au moins une couche électroconductrice (2) en connexion électrique avec au moins une amenée de courant, *caractérisé en ce que* lesdites amenées de courant d'au moins une des électrodes, notamment des deux électrodes, sont disposées en dehors de la zone du substrat porteur (1) qui est recouverte par l'empilement de couches électroactif (3).
2. Dispositif selon la revendication 1, *caractérisé en ce que* l'électrode « inférieure » comprend une couche électroconductrice (2) qui recouvre au moins une zone du substrat porteur non recouverte par l'empilement électroactif (3).
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* l'électrode « inférieure » comprend une couche électroconductrice (2) qui recouvre une zone Z1 du substrat porteur (1) recouvrant complètement la zone Z2 du substrat porteur recouverte par l'empilement de couches électroactif 3, et de dimensions supérieures à celle-ci.
4. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, *caractérisé en ce que* l'électrode « inférieure » comprend une couche électroconductrice (2) recouvrant une zone du substrat porteur, notamment essentiellement rectangulaire Z1, et en ce que l'empilement électroactif (3) recouvre également une zone, notamment essentiellement rectangulaire Z2, du substrat porteur, ces deux zones se recouvrant partiellement.
5. Dispositif selon la revendication 3, *caractérisé en ce que* la couche électroconductrice (2) de l'électrode « inférieure » recouvre une zone essentiellement rectangulaire Z1 du substrat (1) qui est de dimensions supérieures et essentiellement centrée sur la zone rectangulaire Z2 plus petite, recouverte par l'empilement électroactif (3).
6. Dispositif selon la revendication 3, *caractérisé en ce que* la couche électroconductrice (2) de l'électrode « inférieure » recouvre une zone Z1 rectangulaire qui dépasse sur deux de ses côtés opposés seulement de la zone

- rectangulaire Z2 recouverte par l'empilement (3).
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la couche électroconductrice (2) de l'électrode « supérieure » recouvre une zone Z3 du substrat porteur (1) essentiellement identique à celle recouverte par l'empilement électroactif 3.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la couche électroconductrice (2) de l'électrode « inférieure » est désactivée sur une partie au moins de sa périphérie, au moins en partie sur une zone non couverte par l'empilement électroactif (3), notamment sur une zone chevauchant une zone couverte et une zone non couverte par l'empilement électroactif (3).
9. Dispositif selon la revendication 7, *caractérisé en ce que* la couche électroconductrice 2 de l'électrode « inférieure » recouvre une zone sensiblement rectangulaire du substrat porteur (1) et en ce qu'elle comporte deux zones périphériques désactivées (s1,s2), le long de deux bords opposés de ladite zone rectangulaire.
10. Dispositif selon la revendication 8, *caractérisé en ce que* la couche électroconductrice (2) de l'électrode « inférieure » comporte une zone désactivée (s5) sur toute sa périphérie.
11. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 10, *caractérisé en ce que* la (les) zone(s) désactivée(s) est (sont) obtenue(s) par incision de la couche électroconductrice (2) selon une ou plusieurs lignes, notamment selon une ligne fermée tout autour de sa périphérie (l5), ou selon deux lignes (l1,l2) traversant la couche de part en part sur deux de ses bords opposés, ou selon deux lignes fermées (l6,l7) le long de deux de deux de ses bords opposés.
12. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 12, *caractérisé en ce que* l'incision de la couche électroconductrice (2) est réalisée après le dépôt de l'empilement électroactif (3) et éventuellement après celui de l'électrode « supérieure » aussi, avec incision simultanée de l'ensemble des couches quand la zone de la couche électroconductrice à inciser est recouverte par l'empilement électroactif (3).
13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* l'empilement électroactif (3) est désactivé sur au moins une partie de sa périphérie.

14. Dispositif selon la revendication 13, *caractérisé en ce que* l'empilement électroactif (3) recouvre une zone sensiblement rectangulaire du substrat porteur (1) et en ce qu'il comporte deux zones périphériques désactivées (s3,s4), le long de deux bords opposés de ladite zone rectangulaire.
- 5 15. Dispositif selon la revendication 13, *caractérisé en ce que* l'empilement électroactif (3) comporte une zone désactivée (s6) sur toute sa périphérie.
16. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 15, *caractérisé en ce que* la ou les zones désactivées de l'empilement électroactif (3) est (sont) obtenue(s) par incision de l'ensemble de l'empilement et éventuellement aussi de
- 10 l'électrode supérieure, selon deux lignes (l3,l4) traversant l'empilement de part en part sur deux de ses bords opposés ou selon une ligne fermée (l8,l9,l10,l11) tout autour de sa périphérie, de préférence sans inciser en même temps l'électrode « inférieure » (2) sous-jacente.
17. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce*
- 15 *que* l'une au moins des deux électrodes, de préférence l'électrode « supérieure » comprend une couche électroconductrice associée à un réseau (4) de fils conducteurs/de bandes conductrices.
18. Dispositif selon la revendication 17, *caractérisé en ce que* le réseau conducteur (4) comporte une pluralité de fils essentiellement métalliques
- 20 disposés en surface d'une feuille en polymère 5, notamment du type thermoplastique.
19. Dispositif selon la revendication 17 ou la revendication 18, *caractérisé en ce que* les fils/bandes (4) sont disposés essentiellement parallèlement les uns aux autres, de préférence selon une orientation essentiellement parallèle à la
- 25 longueur ou la largeur de la couche électroconductrice de l'électrode « supérieure », les extrémités desdits fils/bandes dépassant de la zone du substrat couverte par ladite couche électroconductrice sur deux de ses bords opposés, notamment d'au moins 0,5 mm.
20. Dispositif selon la revendication 19, *caractérisé en ce que* les extrémités
- 30 des fils/bandes (4) qui sont hors de la zone couverte par la couche électroconductrice de l'électrode « supérieure » ne sont en contact avec la couche électroconductrice « inférieure » (2) que dans sa ou ses zones désactivée(s).
21. Dispositif selon la revendication 19 ou la revendication 20, *caractérisé en*



*ce que* les extrémités des fils/bandes (4) qui sont hors de la zone couverte par la couche électroconductrice de l'électrode « supérieure » sont isolées électriquement du contact avec la zone active de la couche électroconductrice (2) de l'électrode « inférieure », notamment par interposition de bande(s) de matériau isolant.

5  
22. Dispositif selon l'une des revendications 17 à 21, *caractérisé en ce que* les extrémités des fils/bandes (4) associé(e)s à la couche électroconductrice de l'électrode « supérieure » sont connectés électriquement à deux amenées de courant sous forme de bandes flexibles (6a,6b) en polymère isolant recouverte  
10 sur l'une ou leurs faces de revêtement conducteur(7,8).

23. Dispositif selon l'une des revendications 17 à 21, *caractérisé en ce que* les extrémités des fils/bandes 4 associé(e)s à la couche électroconductrice de l'électrode « supérieur » sont en contact électrique avec deux zones désactivées de la couche électroconductrice (2) de l'électrode « inférieure » *et en ce que*  
15 lesdites zones désactivées sont en connexion électrique avec des amenées de courant, notamment sous forme de « clips » conducteurs(10,10') venant pincer le substrat porteur(1).

24. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, *caractérisé en ce que* la couche conductrice (2) de l'électrode « inférieure » est connectée  
20 électriquement à des amenées de courant, notamment le long de deux de ses bords opposés, dans des zones actives et non recouvertes de l'empilement électroactif 3.

25. Dispositif selon la revendication 24, *caractérisé en ce que* lesdites amenées sont sous forme de « clips » conducteurs (9,9') venant pincer le substrat porteur (1).

26. Dispositif selon la revendication 22, *caractérisé en ce que* l'ensemble des amenées de courant des électrodes « inférieure » et « supérieure » sont rassemblées sous forme de deux bandes (6a,6b) sensiblement identiques, chaque bande étant constituée d'un support en polymère isolant électriquement  
30 faible et approximativement sous forme d'un « L », avec sur l'un des côtés du « L » un revêtement conducteur (7) sur l'une des faces et sur l'autre côté du « L » un revêtement conducteur (8) sur la face opposée à la précédente.

27. Dispositif selon la revendication 26, *caractérisé en ce que* chaque amenée de courant (6a,6b) en forme de « L » a une prise électrique extérieure

(12) à proximité de la jonction entre les deux côtés dudit « L ».

28. Dispositif selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** l'ensemble des amenées de courant des électrodes « inférieure » et « supérieure » sont rassemblées sous forme d'une bande de forme approximativement rectangulaire, formée d'un support en polymère isolant électriquement et flexible, avec sur  
5 deux bords opposés un revêtement conducteur sur une face et sur ses deux autres bords un revêtement conducteur sur la face opposée à la précédente, avec de préférence, une seule prise électrique extérieure.
29. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce**  
10 **qu'au** moins une des amenées de courant est sous forme d'un clinquant (14,15), notamment une bande métallique, ou sous forme d'un ou plusieurs fils conducteurs, ou sous forme d'une amenée ponctuelle en matériau conducteur.
30. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce**  
15 **que** l'empilement électroactif (3) recouvre une zone du substrat porteur qui est un polygone, un rectangle, un losange, un trapèze, un carré, un cercle, un demi-cercle, un ovale, tout parallélogramme.
31. Dispositif selon les revendications 29 et 30, **caractérisé en ce qu'au**  
20 moins une des amenées de courant est sous forme d'un fil ou d'une pluralité de fils conducteurs longeant tout ou partie du périmètre délimitant la surface du substrat porteur recouverte par l'empilement électroactif (3).
32. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce**  
**qu'il** s'agit d'un système électrochrome, notamment du type « tout-solide », d'un système viologène, d'un système à cristaux liquides, d'un système à valve optique ou d'un système photovoltaïque.
- 25 33. Dispositif selon la revendication 32, **caractérisé en ce qu'il** s'agit d'un vitrage électrochrome « tout-solide », notamment de structure feuilletée.
34. Dispositif selon la revendication 33, **caractérisé en ce que** le vitrage électrochrome comprend au moins un verre teinté dans la masse et/ou au moins un verre bombé.
- 30 35. Dispositif selon l'une des revendications 32 à 34, **caractérisé en ce que** qu'il comporte également au moins un des revêtements suivants : revêtement réfléchissant les infra-rouges, revêtement hydrophile, revêtement hydrophobe, revêtement photocatalytique à propriétés anti-salissures, revêtement anti-reflets, revêtement de blindage électromagnétique.

36. Dispositif selon l'une des revendications 32 à 35, caractérisé en ce que le substrat porteur (1) est rigide, semi-rigide ou flexible.

FIG.1

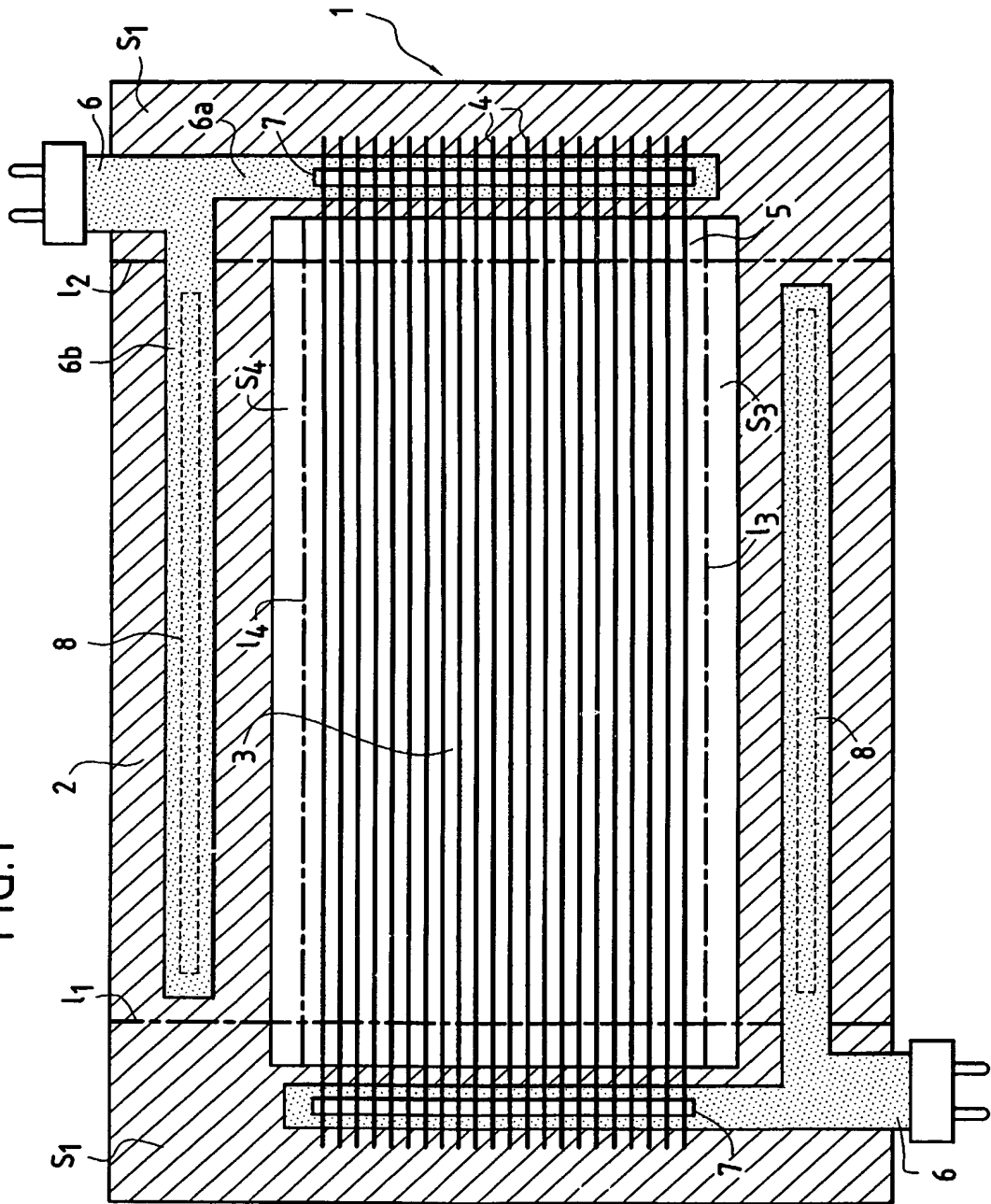


FIG.2

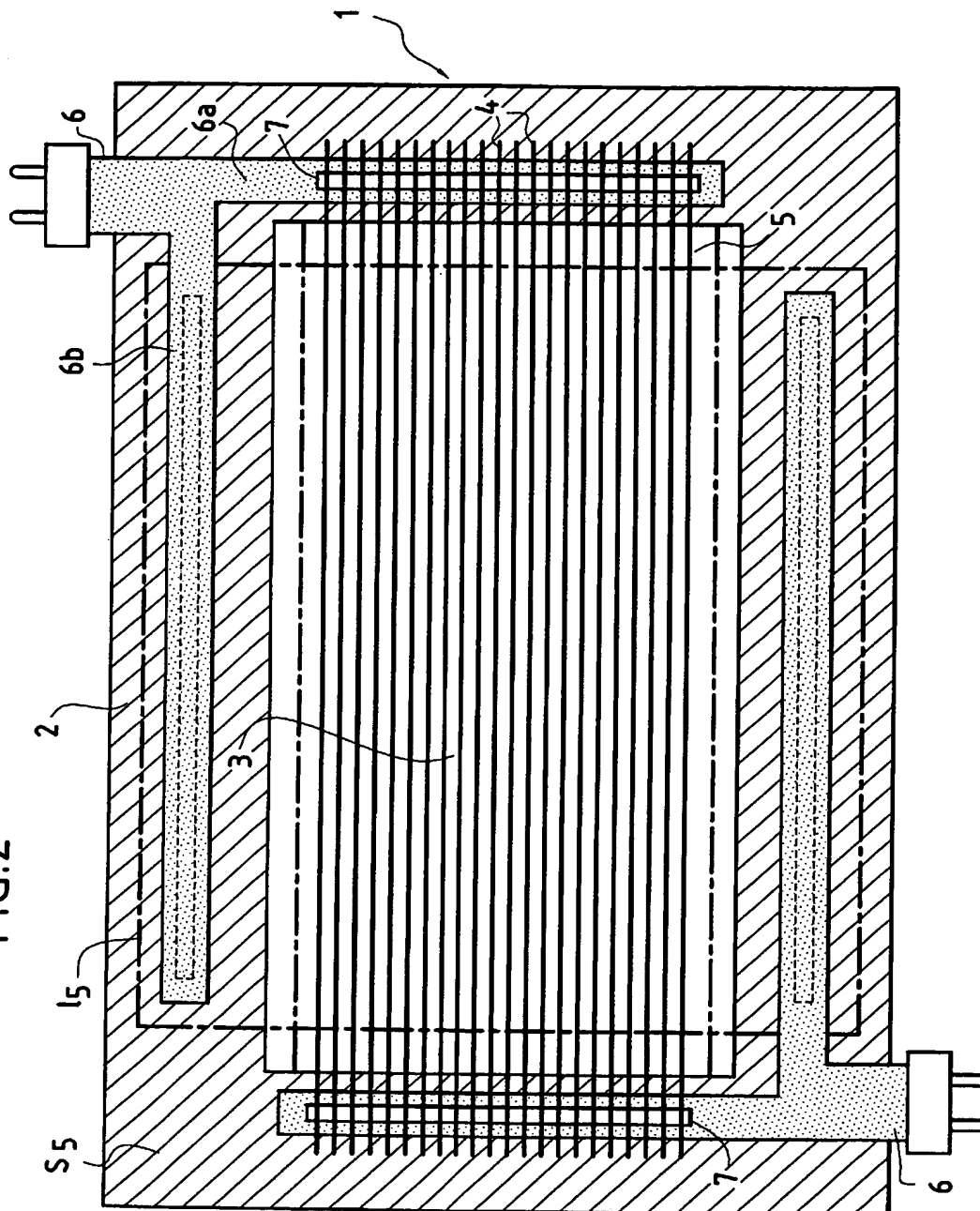
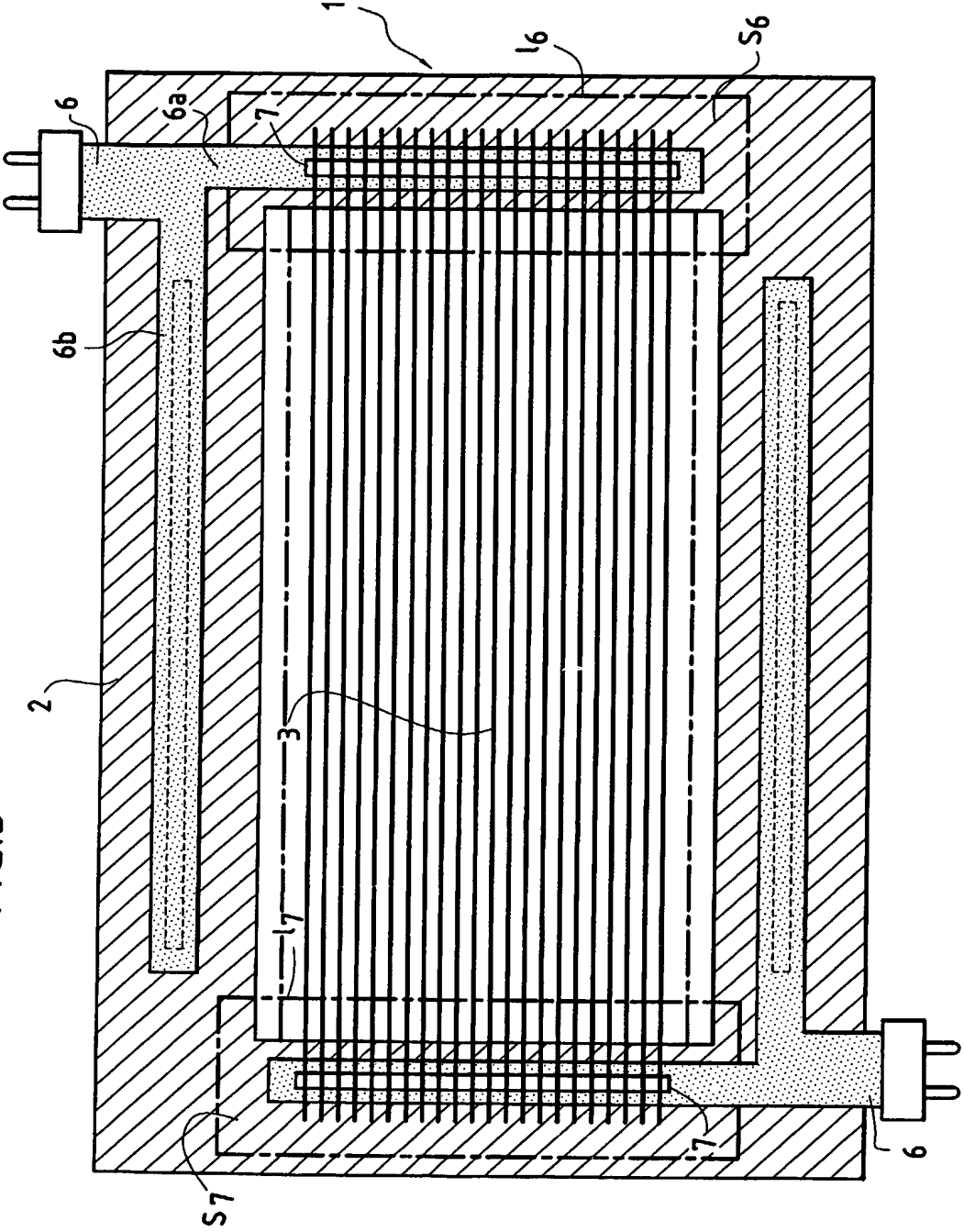


FIG.3



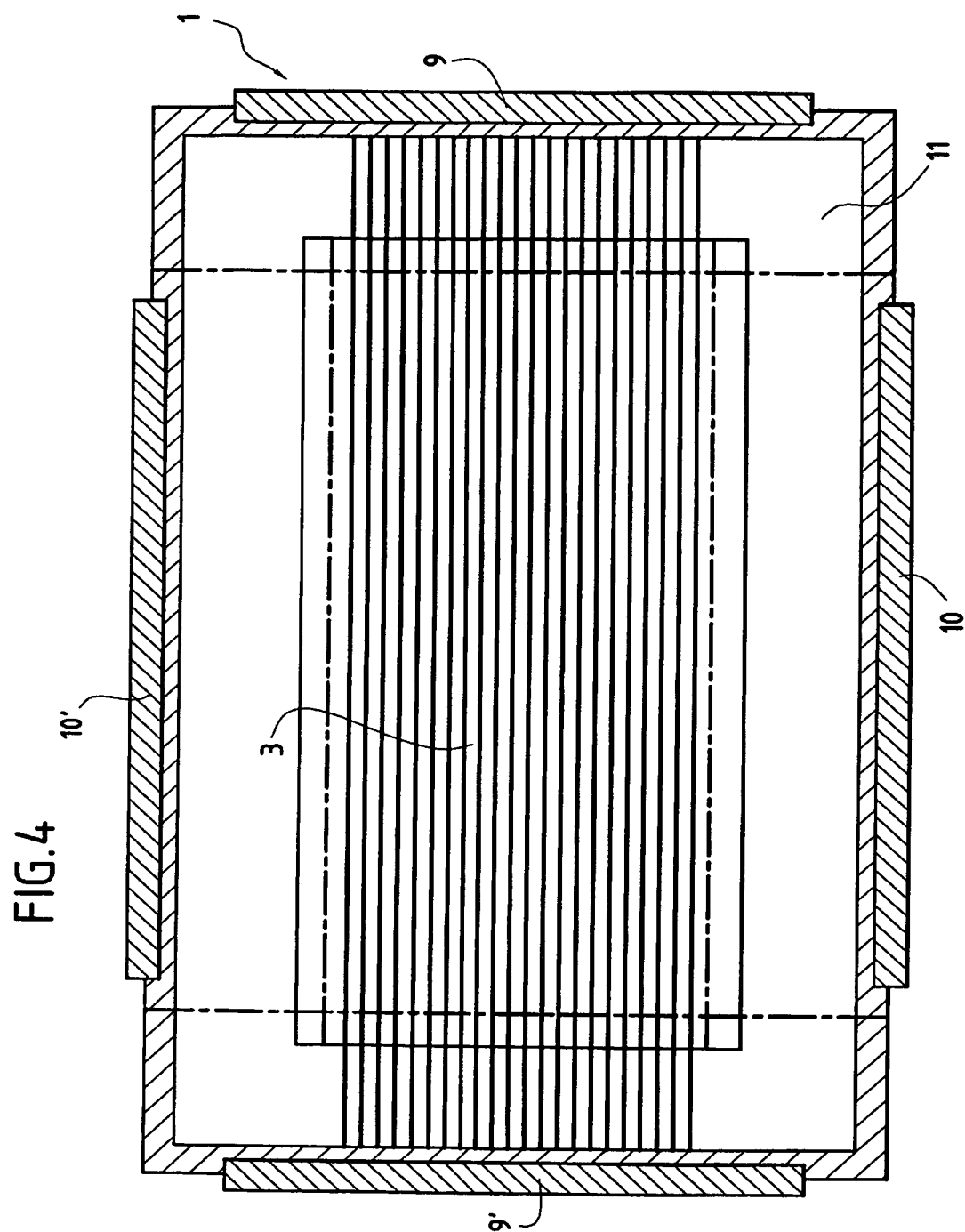






FIG. 6

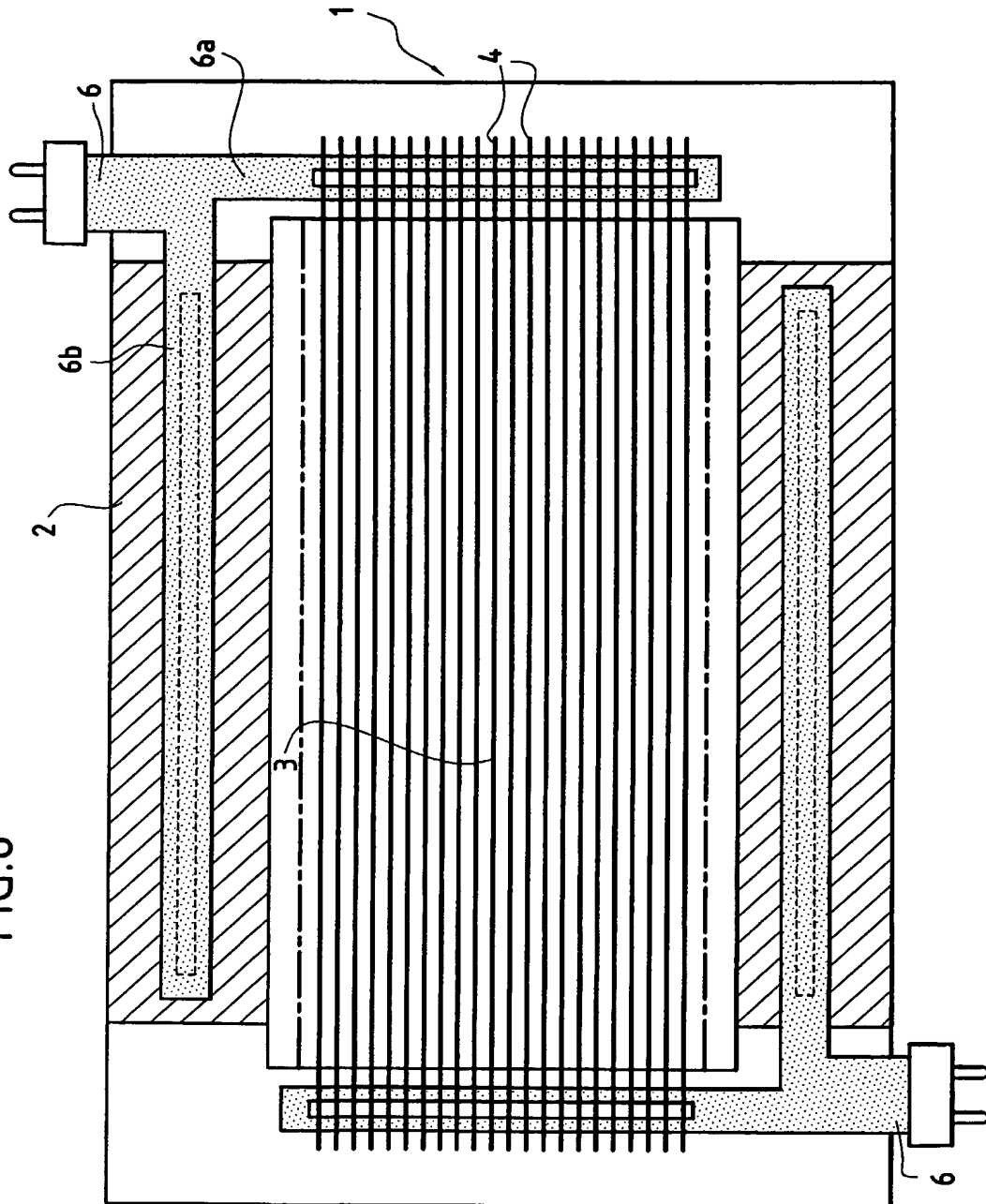
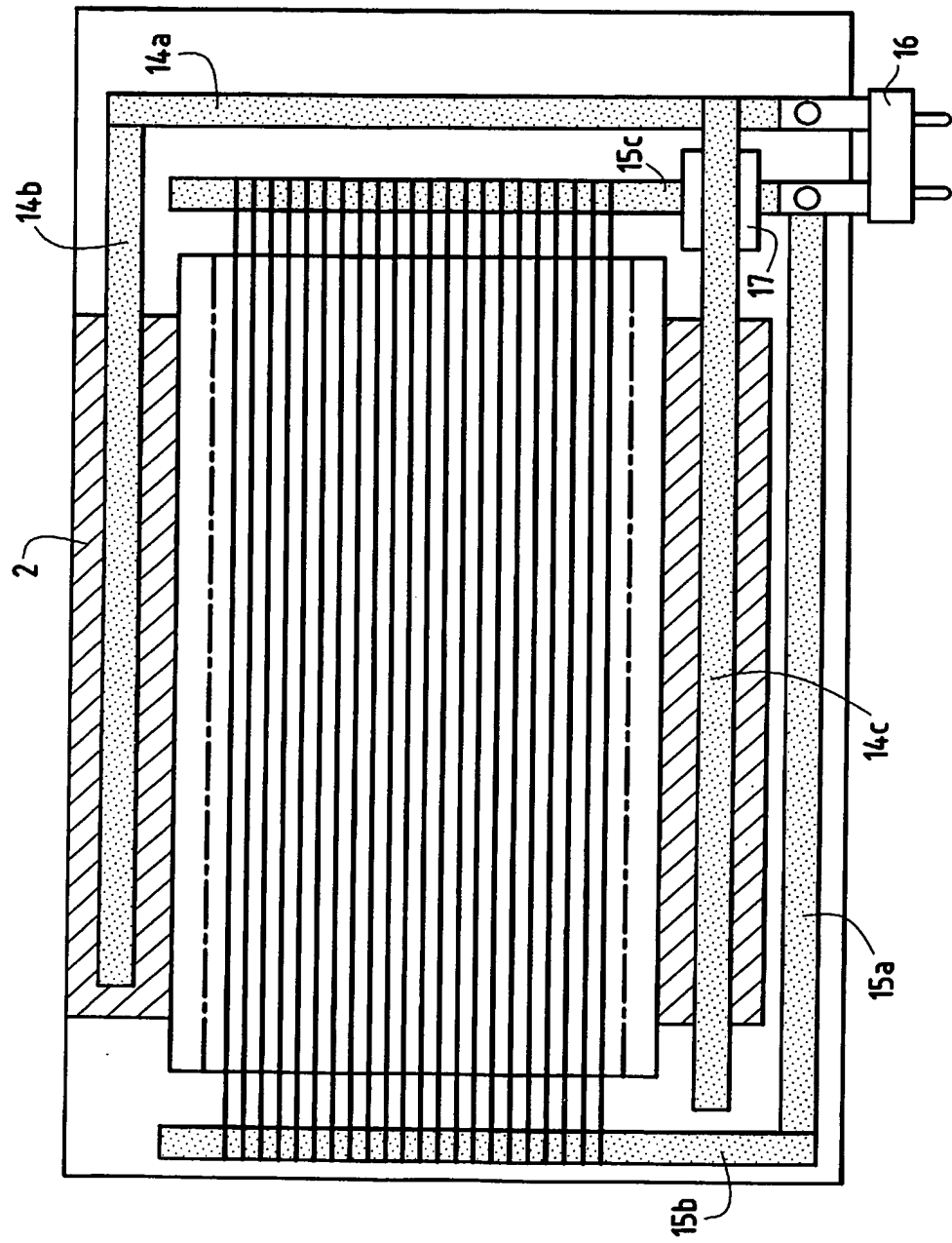
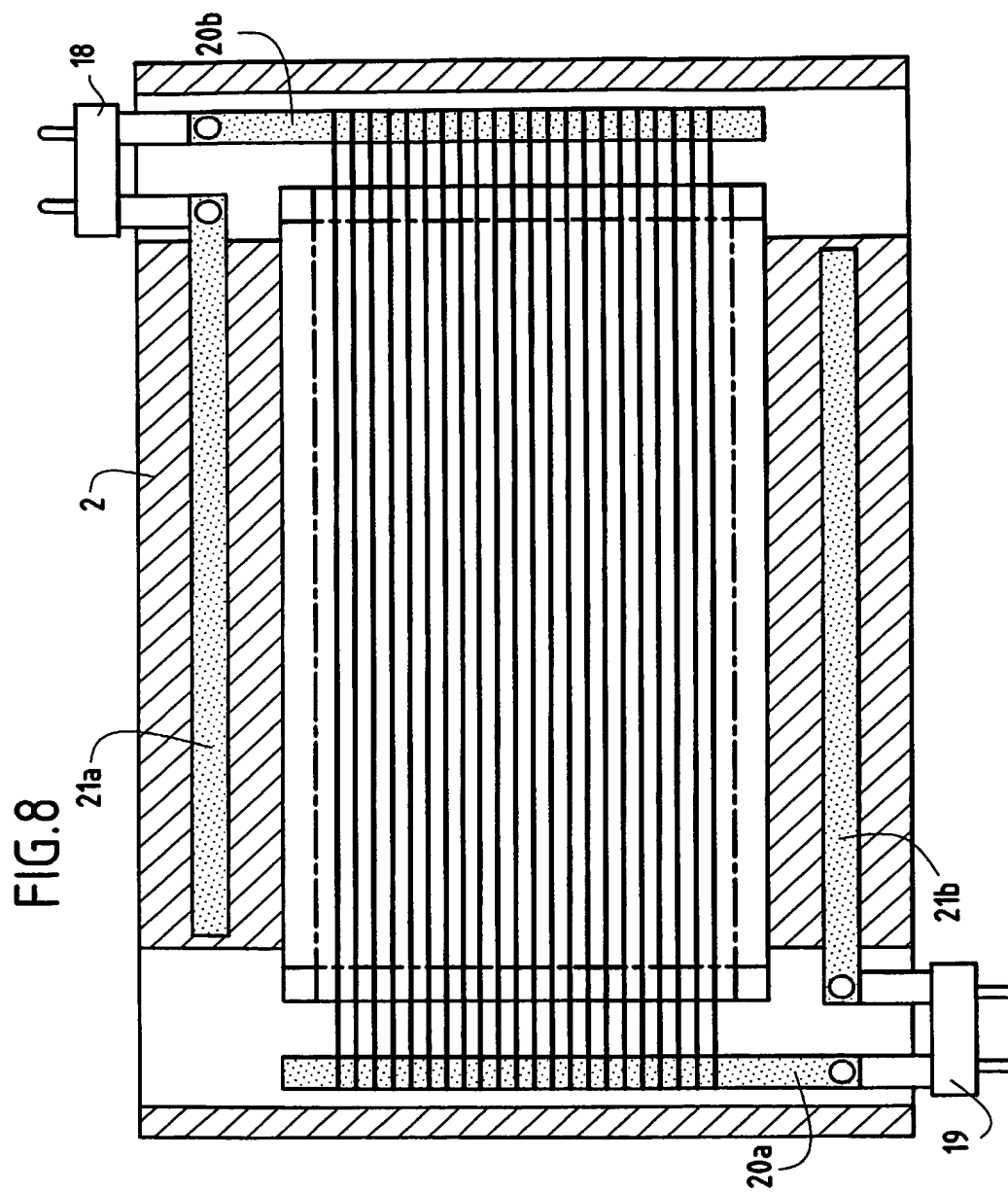


FIG. 7







# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2811778

N° d'enregistrement  
nationalFA 589797  
FR 0009269

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X A	US 5 724 175 A (MATHEW J GORDON H ET AL) 3 mars 1998 (1998-03-03) * le document en entier *	1-6, 32, 33, 36 7-16, 28, 30	G02F1/155
D, A	FR 2 781 084 A (SAINT GOBAIN VITRAGE) 14 janvier 2000 (2000-01-14) * le document en entier *	1-16	
X	EP 0 532 942 A (CORNING INC) 24 mars 1993 (1993-03-24) * page 4, ligne 6 - ligne 28 *	1-6, 30	
X A	DE 198 02 339 A (BAYER AG) 29 juillet 1999 (1999-07-29) * colonne 4, ligne 20 - colonne 5, ligne 22; figures 1, 2 *	1, 2, 24, 32 22, 26-28	
X	US 4 874 229 A (ITO TOSHIYASU ET AL) 17 octobre 1989 (1989-10-17) * colonne 2, ligne 59 - colonne 3, ligne 34; figures 1, 2 *	1, 17-19, 32, 33	
A	US 5 202 787 A (BARRETT LARRY L ET AL) 13 avril 1993 (1993-04-13) * colonne 4, ligne 27 - ligne 41; figure 2 *	25	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G02F E06B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 mars 2001		Stang, I	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p>			
<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			